

MEDICAL IMAGE DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP10137236
Publication date: 1998-05-26
Inventor(s): KONDO YASUSHI
Applicant(s): SHIMADZU CORP
Requested Patent: ☐ JP10137236
Application Number: JP19960303398 19961115
Priority Number(s):
IPC Classification: A61B6/03; A61B5/055
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the operability or responsiveness and to display a tomographic image viewed in arbitrary direction of a subject so as to grasp its positional relation with the subject.

SOLUTION: An operator photographs a subject M with a compact camera 2 from a viewpoint position viewing the desired tomographic image. The image of the subject M under photographing is displayed on a display device 1. At such a time, the position and photographic direction of the compact camera 2 in respect to the subject M are specified by a transmitter 4, receiver 5, three-dimensional digitizer 6 and computer 7. Further, based on the position and photographic direction of the compact camera 2 in respect to the subject M and the tomographic image of the subject M previously photographed by medical image photographing equipment, the computer 7 calculates the tomographing image viewed from the position and photographic direction of the compact camera 2 in respect to the subject M and displays the calculated tomographic image while overlapping it on the image of the subject M displayed on the display device 1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-137236

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月26日

(51) Int.Cl.⁶

A 6 1 B 6/03
5/055

識別記号

3 6 0

F I

A 6 1 B 6/03
5/05

3 6 0 Q
3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-303398

(22) 出願日 平成8年(1996)11月15日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 近藤 泰志

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会

社島津製作所三条工場内

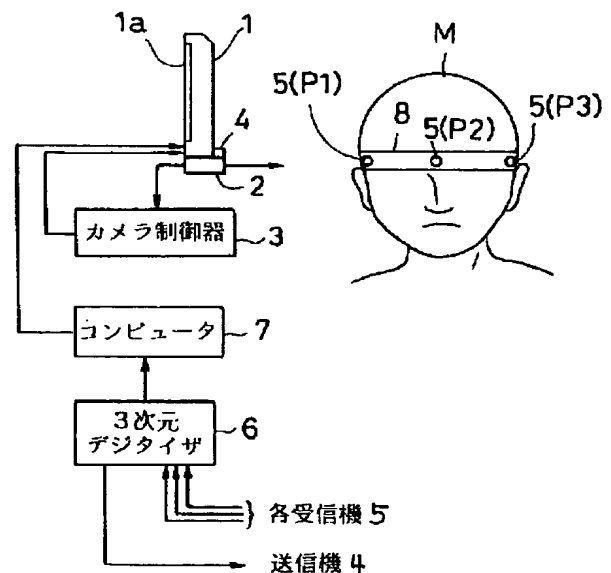
(74) 代理人 弁理士 杉谷 勉

(54) 【発明の名称】 医用画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 操作性や応答性が良く、被検体の任意の方向から見た断層像を、被検体との位置関係を把握し得るように表示する。

【解決手段】 操作者は、所望の断層像を見る視点位置から小型カメラ2により被検体Mを撮影する。撮影されている被検体Mの像は表示装置1に表示される。このときの被検体Mに対する小型カメラ2の位置および撮影方向が、送信機4、受信機5、3次元デジタイザ6、コンピュータ7により特定される。コンピュータ7は、さらに被検体Mに対する小型カメラ2の位置および撮影方向と、医用画像撮影機器で予め撮影された被検体Mの断層像とに基づき、被検体Mに対する小型カメラ2の位置および撮影方向から見た断層像を算出し、表示装置1に表示している被検体Mの像に、算出した断層像を重ね合わせ表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 被検体の任意の方向から被検体を撮影する携帯型の撮影手段と、(b) 前記撮影手段で撮影している被検体の像を表示する表示手段と、(c) 被検体に対する前記撮影手段の位置および撮影方向を特定する位置情報特定手段と、(d) 前記特定された被検体に対する撮影手段の位置および撮影方向と、医用画像撮影機器で予め撮影された被検体の断層像とに基づき、被検体に対する撮影手段の位置および撮影方向から見た断層像を算出する断層像算出手段と、(e) 前記表示手段に表示している被検体の像に、前記断層像算出手段で算出した断層像を重ね合わせて表示する重ね合わせ表示手段とを備えたことを特徴とする医用画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の医用画像表示装置において、前記表示手段を携帯型にし、その表示手段に前記撮影手段を取り付けたことを特徴とする医用画像表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、X 線 CT 装置や磁気共鳴断層撮影装置 (MRI) 装置などの医用画像撮影機器で撮影された断層像を表示するための装置に係り、特には、被検体の任意の方向から見た断層像を、被検体との位置関係を把握し得るように表示する医用画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、X 線 CT 装置や MRI 装置では、一般的に、被検体の 1 または複数枚のスライス面の断層像をモニタに表示させ、医師などに供して診断に役立てられていた。

【0003】 また、近年、X 線 CT 装置や MRI 装置で連続した多数枚の断層像を撮影しておき、これら断層像から被検体の 3 次元像 (輪郭像) を計算してこの像を平面的に (陰線・陰面処理や陰影処理などを施して) モニタに表示し、モニタに表示された 3 次元像に対して、マウスやトラックボールなどのポインティングデバイス进行操作して適宜の視点を指定し、その視点から見た断層像を上記 3 次元像に重ね合わせて表示させるように構成された装置も開発されている。

【0004】 この装置によれば、視点を適宜に指定することで、例えば、正面から見た断層像 (コロナル像) や正面上方から見た断層像 (トランスバース像又はアキシシャル像)、側面から見た断層像 (サジタル像) などを、指定した視点に応じた 3 次元像に重ね合わせてモニタに表示させることができる。しかも、指定したスライス面の断層像は 3 次元像と重ね合わせ表示されているので、その断層像がどの部位をどの方向にスライスしたものであるかなど、断層像と被検体との位置関係をモニタ上で把握することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この装置による視点の指定は、モニタに表示された 3 次元像に対して、マウスやトラックボールなどのポインティングデバイス进行操作して行わなければならない、所望の断層像を表示させるための適切な視点を指定するのに相当の訓練が必要であるなどその操作性に問題があった。また、指定された視点に応じてモニタに表示する 3 次元像の方向を変更させるときには、膨大な計算を必要とする 3 次元像の再計算も必要になり、応答性にも問題があった。

【0006】 この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、操作性や応答性が良く、被検体の任意の方向から見た断層像を、被検体との位置関係を把握し得るように表示する医用画像表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。すなわち、請求項 1 に記載の発明は、(a) 被検体の任意の方向から被検体を撮影する携帯型の撮影手段と、(b) 前記撮影手段で撮影している被検体の像を表示する表示手段と、(c) 被検体に対する前記撮影手段の位置および撮影方向を特定する位置情報特定手段と、(d) 前記特定された被検体に対する撮影手段の位置および撮影方向と、医用画像撮影機器で予め撮影された被検体の断層像とに基づき、被検体に対する撮影手段の位置および撮影方向から見た断層像を算出する断層像算出手段と、

(e) 前記表示手段に表示している被検体の像に、前記断層像算出手段で算出した断層像を重ね合わせて表示する重ね合わせ表示手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】 また、請求項 2 に記載の発明は、上記請求項 1 に記載の医用画像表示装置において、前記表示手段を携帯型にし、その表示手段に前記撮影手段を取り付けたことを特徴とするものである。

【0009】

【作用】 請求項 1 に記載の発明の作用は次のとおりである。操作者 (医師など) は、所望の断層像を見る視点位置から撮影手段により被検体を撮影する。撮影されている被検体の像は表示手段に表示される。このときの被検体に対する (視点位置に位置されている) 撮影手段の位置および撮影方向が、位置情報特定手段により特定される。断層像算出手段は、この特定された被検体に対する撮影手段の位置および撮影方向と、医用画像撮影機器で予め撮影された被検体の断層像とに基づき、被検体に対する撮影手段の位置および撮影方向から見た断層像を算出する。そして、重ね合わせ表示手段により、表示手段に表示している被検体の像に、前記断層像算出手段で算出した断層像が重ね合わされて表示される。

【0010】 これにより、被検体の任意の方向から見た断層像を、被検体との位置関係を把握し得るように表示

することができる。また、所望の断層像の視点を、撮影手段の位置および撮影方向（被検体との位置関係）により設定できるので操作性が良い。さらに、断層像と被検体との位置関係を表示手段上で把握するための被検体の像は、撮影手段で撮影される像であるので、3次元像を再計算する必要がなく応答性も良い。

【0011】請求項2に記載の発明では、表示手段を携帯型にし、その表示手段に撮影手段を取り付けたので、表示手段と被検体との位置関係を調節して所望の断層像の視点を設定する。このように、表示手段を携帯型にすることで、装置構成のコンパクト化を図ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。図1は、この発明の一実施例に係る医用画像表示装置の全体構成を示す図である。なお、この実施例では、X線CT装置やMRI装置で予め撮影しておいた頭部の連続した多数枚の断層像に基づき、被検体の頭部の任意の方向から見た断層像を表示するように構成しているが、その他の部位についてもこの発明は同様に適用することができる。

【0013】この実施例装置は、携帯型の液晶表示装置1、CCDカメラなどの小型カメラ2、カメラ制御器3、送信機4、受信機5、3次元デジタイザ6、コンピュータ7などで構成されている。

【0014】表示装置1は、例えば、ノート型のパーソナルコンピュータ（パソコン）の液晶表示部などを利用することができる。また、液晶表示パネルに表示制御回路など画像表示に必要な部品のみを備えた装置で構成してもよい。

【0015】小型カメラ2は、撮影方向を図の矢印に示す方向（医師などの操作者が表示装置1の表示面1aを見る方向）にして表示装置1に固設されている。この小型カメラ2は、焦点や露出を自動的に調節する機能を持っている。

【0016】カメラ制御器3は、小型カメラ2で撮影された映像信号を処理し、表示装置1に表示させる制御を行う。

【0017】送信機4、受信機5、3次元デジタイザ6、コンピュータ7は、被検体Mに対する小型カメラ2の位置および撮影方向を特定するためのものである。送信機4は、小型カメラ2の先端部に固設されている。受信機5は、所定の個数（3個程度）が、伸縮自在の例えばゴム製のヘアバンド8に取り付けられていて、このヘアバンド8を被検体Mの頭部に装着することで被検体Mの頭部の所定位置に各受信機5を固定させる。各受信機5は、例えば、左右の耳の前方の点と鼻前額縫合線上の正中部の3点に装着する。なお、上記正中部は両目の間の点であって、鼻梁の上側が頭蓋骨と出会う点である。

【0018】送信機4および受信機5には、アンテナの

作用をする導電性のワイヤーで作られた3個の直交したコイルが設けられていて、送信機4から送信された互いに直交した電磁波を、各受信機5で受信することで、送信機4に対する各受信機5の3次元空間的な位置などが計測される。この送信機4に対する各受信機5の位置などの計測の制御は3次元デジタイザ6で行われ、計測された情報はコンピュータ7に与えられる。

【0019】コンピュータ7には、X線CT装置やMRI装置などの医用画像撮影装置で予め撮影しておいた被検体Mの頭部の連続した多数枚の断層像が記憶されている。なお、これら断層像群を撮影する際には、断層像群に写し込むことができる適宜のマーカーを、上記受信機5を固定する被検体Mの頭部の所定位置に装着して撮影しており、コンピュータ7に記憶されている断層像群にはこれらマーカーが写し込まれている。

【0020】また、各断層像は、撮影時に決められる画像座標系（ uvw ）における座標で表される。この画像座標系は、例えば、図2に示すように、適宜の断層像SGの中心を原点 g とし、原点 g を採った断層像SG上で直交する2軸を u 軸、 v 軸とし、原点 g を採った断層像SG（ $u-v$ 平面）に直交して原点 g と通る軸を w 軸とした座標系である。通常は、 w 軸が断層像の並ぶ方向に一致する。

【0021】コンピュータ7では、まず、3次元デジタイザ6から与えられた送信機4に対する各受信機5の位置などに基づき、後述する頭部座標系における送信機4の位置および被検体Mに対する方向を求める。

【0022】ここで、頭部座標系（ XYZ ）は、図1、図3に示すように、被検体Mの左右の耳の前方の点P1、P3を通る直線を X 軸とし、鼻前額縫合線上の正中部P2を通り前記 X 軸と直交する直線を Y 軸とし、前記 X 軸、 Y 軸の交点を原点 O とし、前記 X 軸、 Y 軸で形成される $X-Y$ 平面と直交して前記原点 O を通る直線を Z 軸とした座標系である。送信機4は小型カメラ2の先端部に取り付けられているので、この頭部座標系における送信機4の位置が被検体Mに対する小型カメラ2の位置となり、また、被検体Mに対する送信機4の方向が被検体Mに対する小型カメラ2の撮影方向となる。

【0023】頭部座標系における送信機4の位置は次のように求められる。各受信機5は、図3におけるP1～P3に固定されて、送信機4に対する位置などが測定される。すなわち、3次元デジタイザ6では、図3に示すように、送信機4を基準とした座標系（送信機座標系） xyz における各受信機5の位置を示す座標P1（ x_1, y_1, z_1 ）、P2（ x_2, y_2, z_2 ）、P3（ x_3, y_3, z_3 ）などが測定される。

【0024】送信機座標系における頭部座標系の原点 O の位置座標を（ x_0, y_0, z_0 ）とすると、原点 O は直線P1、P3上にあるから、次式（1）が成立し、また、直線P2、 O と直線P1、P3は直交するので、次

式 (2) となる。

【数 1】

【0025】

$$\frac{x_0 - x_3}{x_1 - x_3} = \frac{y_0 - y_3}{y_1 - y_3} = \frac{z_0 - z_3}{z_1 - z_3} \dots\dots\dots (1)$$

$$\overrightarrow{P_2 O} \cdot \overrightarrow{P_1 P_3} = 0 \dots\dots\dots (2)$$

【0026】上記 (1)、(2) 式より、送信機座標系における頭部座標系の原点 O の位置座標は、送信機座標系における点 P1~P3 の座標を使って次式 (3) のよ

うに求めることができる。

【0027】

【数 2】

$$\begin{aligned} x_0 &= (x_1 - x_3) t + x_3 \\ y_0 &= (y_1 - y_3) t + y_3 \\ z_0 &= (z_1 - z_3) t + z_3 \\ &\dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$\text{但し、} t = \frac{(x_1 - x_3)(x_2 - x_3) + (y_1 - y_3)(y_2 - y_3) + (z_1 - z_3)(z_2 - z_3)}{(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 + (z_1 - z_3)^2}$$

【0028】送信機座標系の任意の点 (x, y, z) を頭部座標系における座標 (X, Y, Z) に変換するには、まず、送信機座標系の原点が頭部座標系の原点 O (x0, y0, z0) になるように平行移動され、次に、送信機座標系の各軸 (x 軸, y 軸, z 軸) を頭部座標系の各軸 (X 軸, Y 軸, Z 軸) に一致するように回転移動させればよい。ここで、(x 軸, y 軸, z 軸) と (X 軸, Y 軸, Z 軸) の間の各々の余弦を次表で表せば、送信機座標系の任意の点 (x, y, z) を以下の (4) 式に代入することで、その点を頭部座標系における座標 (X, Y, Z) に変換することができる。

【0029】

	x	y	z
X	cos θ _{x1}	cos θ _{y1}	cos θ _{z1}
Y	cos θ _{x1}	cos θ _{y1}	cos θ _{z1}
Z	cos θ _{x1}	cos θ _{y1}	cos θ _{z1}

ただし、図 4 に示すように、θ_{xX} は x 軸と X 軸との間の角度、θ_{xY} は x 軸と Y 軸との間の角度、θ_{xZ} は x 軸と Z 軸との間の角度であり、以下同様に、θ_{yX}、θ_{yY}、

θ_{yZ} は、y 軸と X 軸、Y 軸、Z 軸との間の角度、θ_{zX}、θ_{zY}、θ_{zZ} は、z 軸と X 軸、Y 軸、Z 軸との間の角度である。

【0030】

$$\begin{aligned} X &= \cos \theta_{xX} (x - x_0) + \cos \theta_{yX} (y - y_0) \\ &\quad + \cos \theta_{zX} (z - z_0) \\ Y &= \cos \theta_{xY} (x - x_0) + \cos \theta_{yY} (y - y_0) \\ &\quad + \cos \theta_{zY} (z - z_0) \\ Z &= \cos \theta_{xZ} (x - x_0) + \cos \theta_{yZ} (y - y_0) \\ &\quad + \cos \theta_{zZ} (z - z_0) \\ &\dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

【0031】なお、上記 (x 軸, y 軸, z 軸) と (X 軸, Y 軸, Z 軸) の間の各々の余弦は、余弦の定理によって求めることができる。例えば、x 軸と X 軸との間の余弦 cos θ_{xX} は、以下のように求められる。

【0032】

【数 3】

送信機座標系を基準とした x 軸上の単位ベクトルを $\vec{x_i} (1, 0, 0)$ 、

X 軸上の単位ベクトルを $\vec{X_i} (x_{xi}, y_{xi}, z_{xi})$ とすると、

$$\begin{aligned} \cos \theta_{xx} &= \frac{\vec{x_i} \cdot \vec{X_i}}{|\vec{x_i}| |\vec{X_i}|} \\ &= \frac{x_{xi} \times 1 + y_{xi} \times 0 + z_{xi} \times 0}{\sqrt{1^2 + 0^2 + 0^2} \sqrt{x_{xi}^2 + y_{xi}^2 + z_{xi}^2}} \end{aligned}$$

【0033】他の軸間の余弦も同様の演算により求められる。従って、上記（４）式に、送信機座標系における送信機４の位置座標を代入すれば、頭部座標系における送信機４の位置座標が得られる。なお、 x_0 、 y_0 、 z_0 は、上記（３）式で求められている。

【0034】また、被検体Mに対する送信機４の方向は以下のように求められる。送信機座標系は既知の座標系であるから、送信機座標系において送信機４が被検体Mを向く方向を示す方向ベクトルを決めておく。この方向ベクトルは、図１の矢印で示した小型カメラ２の撮影方

$$\overrightarrow{SY_{(xyz)}} = (X_{SY}, Y_{SY}, Z_{SY}) \quad \cdots \cdots (a)$$

$$\overrightarrow{SY_{(xyz)}} = (X_{SY}, Y_{SY}, Z_{SY}) \quad \cdots \cdots (b)$$

$$\text{但し、} X_{SY} = \cos \theta_{xx} (X_{SY} - x_0) + \cos \theta_{yx} (Y_{SY} - y_0)$$

$$+ \cos \theta_{zx} (Z_{SY} - z_0)$$

$$Y_{SY} = \cos \theta_{xy} (X_{SY} - x_0) + \cos \theta_{yy} (Y_{SY} - y_0)$$

$$+ \cos \theta_{zy} (Z_{SY} - z_0)$$

$$Z_{SY} = \cos \theta_{xz} (X_{SY} - x_0) + \cos \theta_{yz} (Y_{SY} - y_0)$$

$$+ \cos \theta_{zz} (Z_{SY} - z_0)$$

【0036】上記で求めた被検体Mに対する小型カメラ２の位置および撮影方向は頭部座標系上のものであるが、コンピュータ７に記憶されている断層像は画像座標系上のものである。そこで、被検体Mに対する小型カメラ２の位置および撮影方向と、コンピュータ７に記憶されている断層像とに基づき、被検体Mに対する小型カメラ２の位置および撮影方向から見た断層像を算出するために、コンピュータ７は、被検体Mに対する小型カメラ２の位置および撮影方向の座標系を、断層像の座標系に合わせるように座標変換する。

【0037】すなわち、コンピュータ７は、頭部座標系における送信機４の位置（被検体Mに対する小型カメラ

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta_{ux} & \cos \theta_{vx} \\ \cos \theta_{uy} & \cos \theta_{vy} \\ \cos \theta_{uz} & \cos \theta_{vz} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} AX - a \\ BY - b \\ CZ - c \end{bmatrix}$$

..... (5)

【0040】なお、（５）式中の各余弦は、以下表に示すように、頭部座標系の各軸（X軸、Y軸、Z軸）と、画像座標系の各軸（u軸、v軸、w軸）との間の余弦である。

【0041】

向と平行な方向ベクトルである。この方向ベクトルを以下の（a）で表すと、上記（４）式の「x」に「 x_{SY} 」を、「y」に「 y_{SY} 」を、「z」に「 z_{SY} 」をそれぞれ代入すれば、頭部座標系における送信機４の方向ベクトルが以下の（b）のように得られ、この方向ベクトルが頭部座標系における被検体Mに対する送信機４の方向、すなわち、小型カメラ２の撮影方向となる。

【0035】

【数４】

２の位置）を画像座標系における送信機４の位置（画像座標系を基準とした被検体Mに対する小型カメラ２の位置）に変換するとともに、頭部座標系における送信機４の方向ベクトル（上記（b））（小型カメラ２の撮影方向）を画像座標系における送信機４の方向ベクトル（画像座標系を基準とした小型カメラ２の撮影方向）に変換する。

【0038】この変換は、平行移動、回転移動、拡大・縮小を含む行列を用いた、以下の（５）式に示すアフィン変換で行なうことができる。

【0039】

【数５】

$$\begin{array}{ccc} & u & v & w \\ X & \cos \theta_{ux} & \cos \theta_{vx} & \cos \theta_{wx} \\ Y & \cos \theta_{uy} & \cos \theta_{vy} & \cos \theta_{wy} \\ Z & \cos \theta_{uz} & \cos \theta_{vz} & \cos \theta_{wz} \end{array}$$

ただし、 θ_{ux} はu軸とX軸との間の角度、 θ_{uy} はu軸とY軸との間の角度、 θ_{uz} はu軸とZ軸との間の角度であり、以下同様に、 θ_{vx} 、 θ_{vy} 、 θ_{vz} は、v軸とX軸、Y軸、Z軸との間の角度、 θ_{wx} 、 θ_{wy} 、 θ_{wz} は、w軸とX軸、Y軸、Z軸との間の角度である。

【0042】先に求めた頭部座標系における送信機4の位置座標を(5)式の X 、 Y 、 Z に代入すれば、画像座標系における送信機4の位置座標(画像座標系を基準とした被検体Mに対する小型カメラ2の位置座標)が得られ、上記(b)の X_{SY} 、 Y_{SY} 、 Z_{SY} を(5)式の X 、 Y 、 Z に代入すれば、画像座標系における送信機4の方向ベクトル(画像座標系を基準とした小型カメラ2の撮影方向)が得られる。

【0043】なお、上記(5)式における、回転移動に関する各余弦、拡大・縮小に関する係数「A」、「B」、「C」、平行移動に関する係数「a」、「b」、「c」は、後述する初期化処理により設定される。

【0044】画像座標系を基準とした小型カメラ2の撮影方向が決まれば、図5に示すように、小型カメラ2の撮影方向から見た断層像のスライス方向 SL が決める。なお、再構成する断層像の深さ d は予め決めておいてその深さをデフォルト値としてコンピュータ7に記憶しておいてもよいし、図示しない設定装置から所望の深さを任意に設定できるように構成してもよい。

【0045】コンピュータ7は、小型カメラ2の撮影方向から見た断層像のスライス方向 SL 、深さ d の断層像を、記憶している断層像群から再構成して、得られた断層像を、小型カメラ2で撮影され、表示装置1に表示されている被検体Mの像に重ね合わせて表示するが、小型カメラ2で撮影され、表示装置1に表示されている被検体Mの像の大きさに応じて、重ね合わせする断層像の大きさを調節する必要がある。すなわち、小型カメラ2が被検体Mから離れた位置に位置されて被検体Mを撮影すれば、表示装置1に表示されている被検体Mの像は小さくなり、小型カメラ2が被検体Mに近づいた位置に位置されて被検体Mを撮影すれば、表示装置1に表示されている被検体Mの像は大きくなるので、表示装置1に表示される被検体Mの像の大きさに比例して重ね合わせする断層像の大きさを調節する。

【0046】この断層像の大ききの調節は以下のように行なう。後述する初期化処理の際の被検体Mと送信機4との距離を基準距離とし、初期化処理の際に表示装置1に表示する断層像の大ききを基準の大ききとする。送信機4の位置は得られているので、被検体Mと送信機4との距離が求められ、この距離の上記基準距離に対する比率を求める。現在の被検体Mと送信機4との距離が上記基準距離に対して L 倍(但し、 $0 < L < 1$ のときは現在の被検体Mと送信機4との距離が基準距離より短く、 $L = 1$ のときは現在の被検体Mと送信機4との距離が基準距離と同じ、 $L > 1$ のときは現在の被検体Mと送信機4との距離が基準距離よりも長い)であれば、表示装置1に表示する断層像の大ききを上記基準の大ききの $1/M$ にすればよい。なお、「M」は、小型カメラ2のレンズの倍率や表示装置1への画像の表示方法などによ

て決まる係数であり、予め実験で求めておく。

【0047】以上の結果、例えば、図6(a)の位置、撮影方向から小型カメラ2で被検体Mを撮影すれば、表示装置1には図6(b)のように被検体Mの像MB、断層像SGが重ね合わせ表示され、同様に、図7(a)の位置、撮影方向から小型カメラ2で被検体Mを撮影すれば、表示装置1には図7(b)のように被検体Mの像MB、断層像SGが重ね合わせ表示される。

【0048】このように、この実施例装置によれば、被検体Mの任意の方向から見た断層像を、被検体Mとの位置関係を把握し得るように表示することができる。また、所望の断層像の視点を、小型カメラ2の位置および撮影方向(被検体Mとの位置関係)により設定できるので、マウスやトラックボールなどのポインティングデバイスを使用して適宜の視点を指定する従来装置よりも操作性が良い。さらに、断層像と被検体Mとの位置関係を表示装置1上で表示するための被検体Mの像は、小型カメラ2で撮影される像であるので、従来装置のように3次元像を再計算する必要がなく応答性も良い。

【0049】また、この実施例装置では、表示装置1を携帯型にし、その表示装置1に小型カメラ2を取り付けたので、装置構成がコンパクトになるが、例えば、表示装置をデスクトップタイプの大型のもので構成し、先端部に送信機4を取り付けた小型カメラ2と表示装置とを分離して、操作者(医師など)がその小型カメラ2(送信機4)を持って視点(被検体Mに対する小型カメラ2の位置、撮影方向)を調節するように構成してもよい。

【0050】最後に、初期化処理について説明する。まず、コンピュータ7は、画像座標系上で適宜の送信機4の位置、撮影方向を決め、その位置、撮影方向から見た、適宜の深さの断層像を再構成して適宜の大ききで表示装置1に表示させる。このときの、送信機4と被検体Mとの距離を基準距離とし、表示装置1に表示する断層像の大ききを基準の大ききとする。

【0051】画像座標系上で決めた送信機4の位置座標が、上記(5)式における u 、 v 、 w になる。

【0052】次に、操作者は、表示装置1に表示されている断層像と、小型カメラ2で撮影している被検体Mの像とが適切に重ね合わせ表示されるように、小型カメラ2(送信機4)の位置、撮影方向を実際に移動させて調節する。そして、適切に重ね合わせ表示された状態で、図示しないスイッチなどによってコンピュータ7に指示信号を送る。

【0053】コンピュータ7は、この指示信号を受け取ると、送信機座標系における各受信機5の位置情報を3次元デジタイザ6から取り込み、この位置情報に基づき、上述したように、頭部座標系における送信機4の位置座標を求める。この位置座標が、上記(5)式における X 、 Y 、 Z になる。

【0054】従って、アフィン変換前の座標と変換後の

座標が特定されるので、変換前の座標が変換後の座標に変換されるように(5)式の変数を決めればよい。

【0055】ここで、特定すべき(5)式の変数は、回転移動に関する各余弦(9個)、拡大・縮小に関する係数(3個)、平行移動に関する係数(3個)の合計15個である。一方、上記では、変換前と変換後との関係を示す情報が $X-u$ 、 $Y-v$ 、 $Z-w$ の3個であり、15個の変数全てを特定することができない。

【0056】そこで、頭部座標系における受信機5の位置座標と、画像座標系におけるマーカーの位置座標(受信機5の位置に対応する)とを用いる。送信機座標系における受信機5の位置座標は、3次元デジタイザ6から得られるので、その位置座標を上記(4)式に代入すれば、頭部座標系における受信機5の位置座標が得られる。また、マーカーは断層像群に写し込まれているので、画像座標系におけるマーカーの位置座標も求めることができる。頭部座標系における1個の受信機5の位置座標と、その受信機5に対応する画像座標系における1個のマーカーの位置座標ごとに、変換前と変換後との関係を示す情報が3個得られる。従って、上記実施例の場合、受信機5(マーカー)は3個であるから、送信機4の位置座標に関する情報(3個)と合わせても12個の情報しか得られず、15個の変数全てを特定することができない。そこで、受信器5(マーカー)を4個にするか、あるいは、受信器5(マーカー)を3個のままとして、上記初期化処理を送信機4の位置、撮影方向を変えて2回行なえば、15個の変数全てを特定することができる。なお、上記処理を送信機4の位置、撮影方向を変えて2回行なう場合には、いずれか一方の初期化処理の際の送信機4と被検体Mとの距離を基準距離とし、表示装置1に表示する断層像の大きさを基準の大きさとする。

【0057】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の発明によれば、被検体の任意の方向から被検

体を撮影し得る携帯型の撮影手段により撮影している被検体の像に、撮影手段の位置、撮影方向から見た断層像を重ね合わせて表示手段に表示するように構成したので、被検体の任意の方向から見た断層像を、被検体との位置関係を把握し得るように表示手段に表示することができる。また、所望の断層像の視点を、撮影手段の位置、撮影方向(被検体との位置関係)により設定できるので操作性が良い。さらに、断層像と被検体との位置関係を表示手段上で把握するための被検体の像は、撮影手段で撮影される像であるので、3次元像を再計算する必要がなく応答性も良い。

【0058】請求項2に記載の発明によれば、表示手段を携帯型にし、その表示手段に撮影手段を取り付けたので、表示手段の小型化に伴って、装置構成をコンパクトにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例に係る医用画像表示装置の全体構成を示す図である。

【図2】画像座標系を説明するための図である。

【図3】頭部座標系を説明するための図である。

【図4】頭部座標系の各軸と送信機座標系の各軸との間の角度を示す図である。

【図5】小型カメラの撮影方向から見た断層像のスライス方向を示す図である。

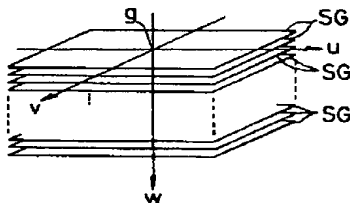
【図6】表示装置への表示例を示す図である。

【図7】別の位置、撮影方向からの表示装置への表示例を示す図である。

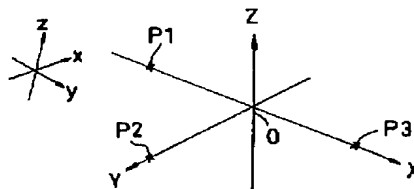
【符号の説明】

- 1：表示装置
- 2：小型カメラ
- 4：送信機
- 5：受信機
- 6：3次元デジタイザ
- 7：コンピュータ
- M：被検体

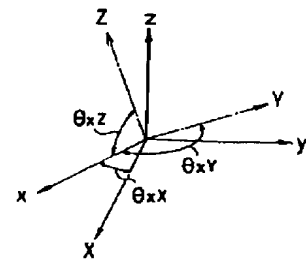
【図2】



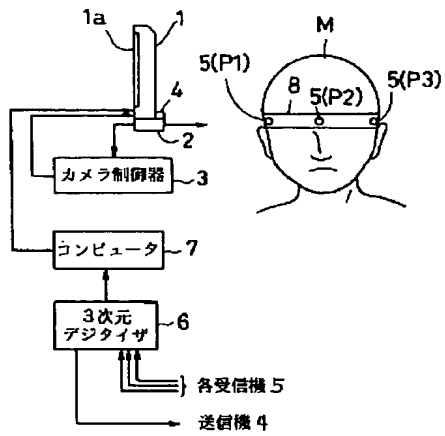
【図3】



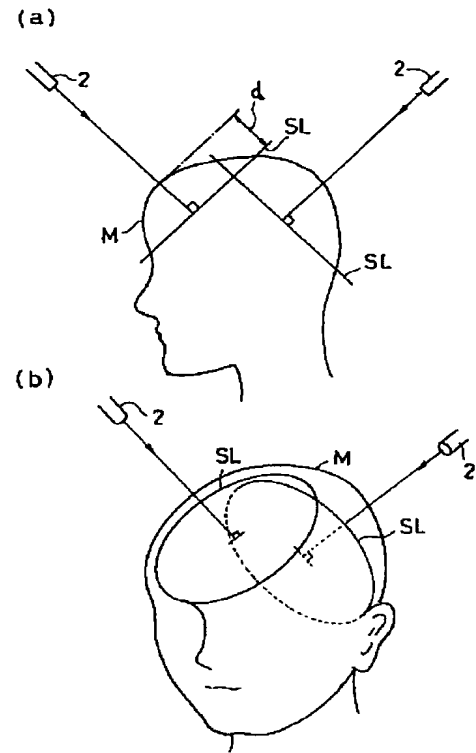
【図4】



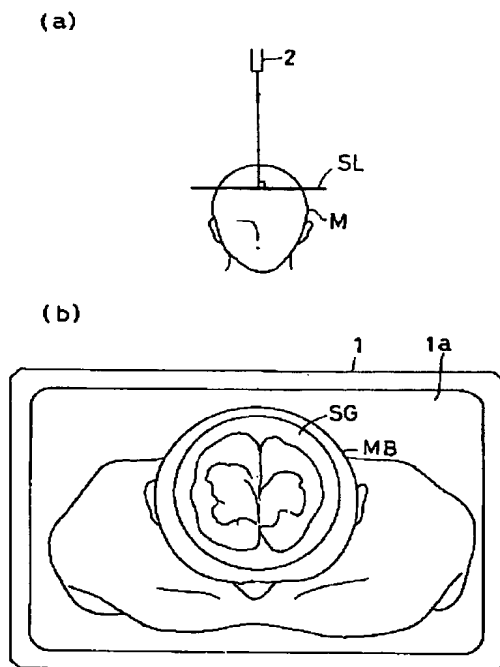
【図 1】



【図 5】

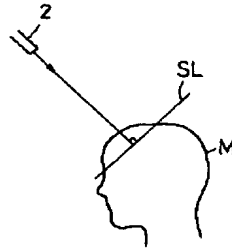


【図 7】



【図6】

(a)



(b)

